高力片面施工ボルトの開発

ポップリベット・ファスナー㈱　正会員　○武田　淳
阪神高速道路㈱　正会員　青木　康素
ポップリベット・ファスナー㈱　正会員　鑓溝　国男
大阪市立大学大学院　正会員　山口　隆司

１．はじめに

現在，片面から施工できるメカニカルファスナーは数多く市販されているが，土木・建築分野で施工できる摩擦接合用メカニカルファスナーは限られている．今後増加するインフラ補修，溶接人員の不足などに対応するため，安価でかつ施工性に優れた片面施工が可能な摩擦接合用高力ボルトが求められている．ここでは，**図 1** に示すような新たに高力片面施工ボルトの開発を試みたので，それを報告する．

２．開発の経緯

摩擦接合用高力ボルトには，トルシア型高力ボルトと高力六角ボルトの 2 種類があるが，製品の価格を下げるため，これらの市販品をそのまま活用できないか検討を行った．

トルシア型高力ボルトはテールピンを締結レンチでつかむために，片面施工する際に高力ボルトのヘッドから被締付部材に挿入する必要があり，その部材の下孔径を大きくしなければならない．

一方，高力六角ボルトはボルトのヘッドをつかみ，締結レンチでねじ込むことができるために，片面施工する際におねじ部分から挿入することができる．そのため，部材の下孔径を必要以上に大きくする必要はない．これらの点を考慮し，高力六角ボルトの活用を決定した．高力六角ボルトでの施工完了の判断は締結レンチの制御によるが，変化する摩擦係数を検出しながらトルクを管理し締結する方法[1)]や，ボルトの耐力点を検出する締結方法[2)]など，よりばらつきのない締結が行えるような研究も進んでいる．

さらに，高力六角ボルトはトルシア型高力ボルトのような締結完了後のピンテールの排出や，ピンテール破断面の切削加工が不要である．そのため工数削減でき，ピンテールの脱落など不慮のトラブルもなくなる．

３．部品構成と締付方法

図 2 に示すように部品点数は全 5 部品である．①高力六角ボルト M16(F10T)と②ワッシャーM16 は市販品流用である．④バルブスリーブは市販の機械構造用炭素鋼鋼管を流用し，切削加工を施したものである．③アウターナットと⑤インナーナットが新規製造部品である．**図 3** のようにアウターナットとインナーナットは互いにかみ合いトルクを伝達しながら軸方向にも互いにスライドする構造である．この構造のため片面からの施工，分解が可能である．（特許出願中）締結可能な板厚の範囲（グリップレンジ）は 5mm，重量は 5 点合わせ約 420g (t15～t20 用)，呼び径は 24mm である．

開発した高力片面施工ボルトはアウターナットで反力を受けるため，高力六角ボルトのように反力受けは

図１　高力片面施工ボルトおよび専用レンチ

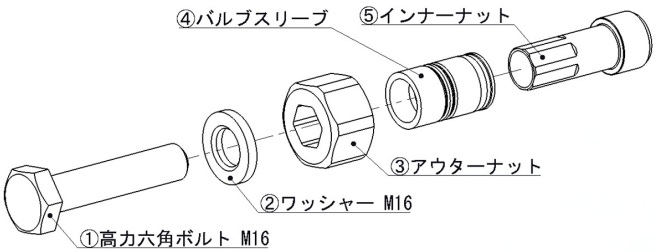

図２　高力片面施工ボルトの部品構成

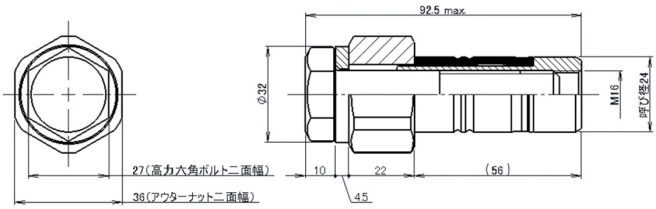

図３　高力片面施工ボルトの製品図（単位：mm）

キーワード：　高力片面施工ボルト，片面施工，摩擦接合，高力ボルト，橋梁補修，Uリブ
連絡先：　〒102-0094　東京都千代田区紀尾井町3-6　ポップリベット・ファスナー株式会社　ＴＥＬ03-3265-7291

© Japan Society of Civil Engineers

不要である．また，アウターナットは施工時に回転できない構造のため，部材と共回りしない．

４．性能

４．１ 強度

施工中のバルブスリーブの座屈荷重は高力ボルトの降伏荷重以下であり，かつ施工完了後のバルブスリーブの破断荷重は高力ボルトの引張荷重以上になるよう設計した．**図 4, 5** に示すように，高力ボルト M16(F10T)の最小引張荷重 157kN 以上と高力ボルトでの破断を確認した．せん断荷重は高力六角ボルトが芯に材として存在することから，高力ボルトのせん断荷重以上である．

４．２ 締結力

バルブスリーブが高力ボルトの導入ボルト軸力で座屈して片面施工を可能にするメカニズムは，いわゆる，ブラインドリベットなどと同様である．ブラインドリベットの場合，一般的に導入軸力に対し，残留軸力が低く，また，締結可能な板厚の範囲（グリップレンジ）で残留軸力に違いが生じる．薄板は厚板より残留軸力が低い傾向がある．このような欠点は，開発した高力片面施工ボルトでも開発当初見られた．解決方法として，バルブスリーブの座屈ポイントになる溝を 1 か所から 2 か所に増やし，二重溝とすることによって薄板の場合でも厚板のようなバルブ形状にすることが可能になり，**図 6** のように締結可能な板厚の範囲(グリップレンジ)で締結力の違いを解消した（特許出願中）．

ただし，ボルト軸力が締結力とは完全に一致せず，ボルト軸力に対する締結力は約 70%～80%である．

５．締結工具

すでに多くの実績のある TONE 株式会社の専用レンチを使用する．締付トルク値を設定することでレンチを自動制御する電動トルクコントロールレンチをベースにしており，反力レバーを廃止し，アウターケースの固定，専用アタッチメントなどの変更がされている．

６．まとめ

開発した高力片面施工ボルトは高力六角ボルトを活用した片面施工ができる摩擦接合用高力ボルトであり，専用電動トルクコントロールレンチを用いて締結する．その強度は高力ボルト M16(F10T)以上，締結力はボルト軸力の約 70%～80%であることを確認した．

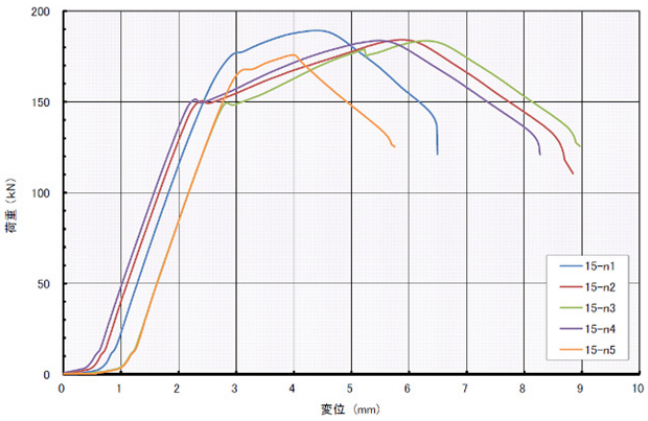

図 4　引張荷重　t15（グリップレンジ下限）

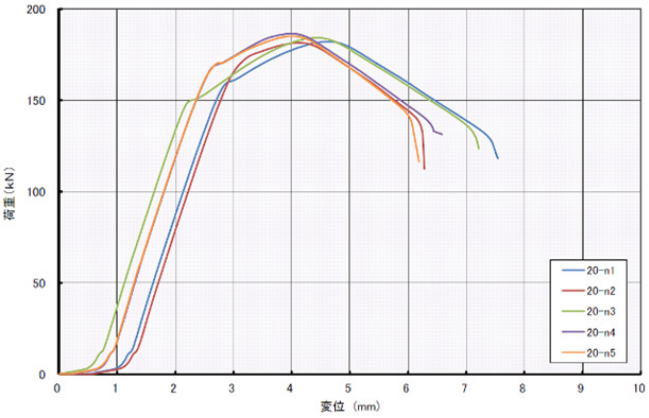

図 5　引張荷重　t20（グリップレンジ上限）

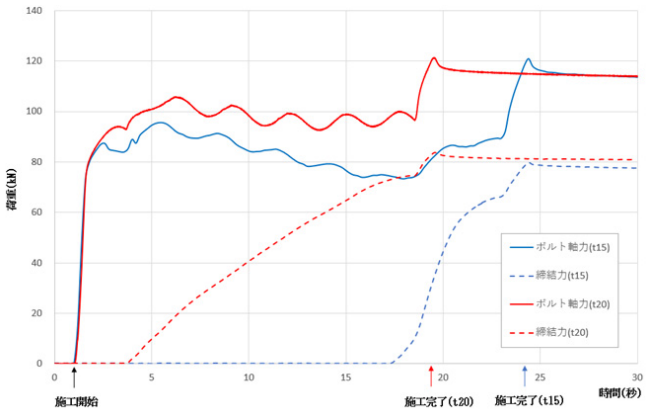

図 6　板厚によるボルト軸力・締結力の関係

参考文献

1) 福岡俊道，影山和文，草深博道，平尾元宏，トルク係数のリアルタイム計測による高精度ボルト締め付け方法の提案，日本マリンエンジニアリング学会誌，第 53 号，第 4 号，2018 年．

2) 桑原進，高すべり耐力設計を目指した高力ボルト締付け施工法（新耐力点法），日本鋼構造協会，No.34 2018 年夏季号．

© Japan Society of Civil Engineers